

## Pengaruh Campuran Bioethanol Murni Dengan Premium Terhadap Emisi Gas Buang

**PENGARUH CAMPURAN BIOETHANOL MURNI DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM TERHADAP EMISI GAS BUANG MOTOR HONDA SUPRA X 125 TAHUN 2007****Dimas Okta Pratama**S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: [dimasoktapratama@gmail.com](mailto:dimasoktapratama@gmail.com)**Dwi Heru Sutjahjo**Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: [DwiHeru.C2H5OH@gmail.com](mailto:DwiHeru.C2H5OH@gmail.com)**ABSTRAK**

Tingkat polusi udara khususnya di Kota Surabaya sudah dalam taraf yang mengkhawatirkan. Penyebab utama polusi yang tinggi, 96% berasal dari kendaraan bermotor. Sumber emisi terbesar CO sebanyak 5.500.000 ton/tahun sumber Transportasi (96 persen), dan HC yang bersumber dari transportasi memberikan kontribusinya 310.000 ton/tahun. Setiap tahun jumlah kendaraan bermotor di Indonesia khususnya di Surabaya selalu meningkat dan hal tersebut tidak lepas akan penggunaan bahan bakar fosil yang dapat menimbulkan pencemaran udara. Untuk itu perlu adanya bahan bakar alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak, yaitu bahan bakar nabati atau *bioethanol* yang bisa mengurangi pencemaran lingkungan (emisi). Dampak emisi gas buang kendaraan bermotor dapat berbagai sektor, maka besarnya emisi gas buang yang dikeluarkan kendaraan tidak boleh melebihi standar bahan baku mutu emisi yang dikeluarkan pemerintah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui emisi gas buang kendaraan dengan menggunakan *bioethanol* dengan standar nilai oktan 123 dan premium dengan standar nilai oktan 88 dibandingkan dengan emisi gas buang. Dalam penelitian ini menggunakan Variabel bebas campuran premium dan *bioethanol* dengan kadar kemurnian 98,82% dilakukan mulai dari E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub>, dan E<sub>20</sub>, sedangkan variabel kontrol meliputi putaran mesin yaitu stasioner (1.500 rpm), start mulai 3.000 rpm sampai 9000 rpm dengan *range* putaran 500 rpm pada mesin 4 langkah, pengujian dilakukan dengan Rpm beban penuh (*Full Open Throttle Valve*). Pengujian tersebut sesuai dengan standart pengujian emisi gas buang menurut ISO 3930/OIML R-99. transmisi pada posisi *top gear*, biopremium, suhu mesin pada suhu kerja (60-70 °C), Mesin Honda Supra x 125 Tahun 2007. Untuk variabel terikat yaitu melihat tingkat *polutan* dari kadar emisi gas buang yang ditimbulkan yaitu CO, HC, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Penelitian dilakukan di laboratorium pengujian performa mesin fakultas Teknik Unesa. Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang pada sepeda motor Supra X 125 Tahun 2007 dapat disimpulkan bahwa hasil yang tepat pada campuran biopremium yang optimal adalah biopremium E<sub>15</sub> menghasilkan konsentrasi CO sebesar 0,390 %vol dan HC sebesar 142 ppm. Hal ini membuktikan kandungan emisi biopremium masih dibawah batasan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, yaitu untuk konsentrasi CO sebesar 5,5 %vol dan HC sebesar 2400 ppm pada putaran *idle* untuk sepeda motor 4 langkah.

**Kata kunci** : Premium, *Bioethanol*, Emisi Gas Buang.

UNESA  
Universitas Negeri Surabaya

## ABSTRACT

*The level of air pollution, especially in the city of Surabaya was in an alarming level. The main cause of pollution is high, 96% came from a motor vehicle. The largest emission source CO. as much as a ton/year 5.500.000 Transportation sources (96 percent), and HC deriving from transport contributed 310,000 tons/year. Each year the number of motor vehicles in Indonesia particularly in Surabaya is always increasing and it will not loose the use of fossil fuels that can cause air pollution. To the need for alternative fuels as a substitute for fuel oil, i.e. biofuels or bioethanol, which can reduce environmental pollution (emission), the impact of motor vehicle exhaust emissions can be various sectors, then the magnitude of the emissions of exhaust gases emitted by vehicles shall not exceed emission standards of quality raw materials issued by the Government. This research was conducted to find out the exhaust emissions of vehicles using bioethanol with standard and premium octane value 123 to 88 octane value standard compared to the exhaust emissions. In this study using a variable premium blends and free bioethanol with purity level of 98,82% done ranging from E5, E10, E15 and E20, while variable controls include round machine that is stationary (1500 rpm), start from 3,000 rpm to 9000 rpm with a range of 500 rpm on the engine round 4 steps, testing was done with full load Rpm (Full Throttle Valve Open), these tests are in accordance with the standard exhaust emission testing according to ISO (3930)/OIML R-99. transmission on top gear, the temperature of biopremium machine on the working temperature (60-70 ° C), the Honda Supra x 125 in 2007. To see the levels of bound variables pollutants from exhaust emissions levels posed namely CO, HC, CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub>. The research conducted is done in the laboratory of the Faculty of engineering machine performance testing of Unesa. Based on the results of the exhaust emission tests on Supra X 125 motorcycle in 2007 can be concluded that the right results in a mixture of biopremium idle on your lap is of E15 the decrease biopremium CO of 0,390% vol and concentration of HC 142 ppm. This proves the content of emissions limits under the regulations still biopremium Minister of environment no. 05 of 2006 about the threshold of exhaust emissions of motor vehicles, namely for the concentration of 5.5% vol CO and HC of 2400 ppm at idle for a motorcycle 4 steps.*

**Keywords:** Premium, Bioethanol, exhaust emission



## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif sebagai alat tranformasi, baik didarat maupun di laut, sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan. selain mempercepat dan mempermudah aktivitas manusia, pemakaian kendaraan bermotor juga menghasilkan dampak yang buruk terhadap lingkungan. Gas buang hasil pembakaran yang tidak sempurna akan menghasilkan zat-zat beracun dan berbahaya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Penggunaan kendaraan bermotor dalam kehidupan manusia tidak bisa dikurangi, sering dengan semakin meningkatnya jumlah produk. ironisnya polusi udara yang terjadi belakangan ini diperparah dengan peningkatan polusi kendaraan bermotor dan konsumsi BBM (bahan Bakar Minyak)

Tingkat polusi udara khususnya kota surabaya sudah dalam taraf yang mengawatirkan. Penyebab utama polusi yang tinggi berasal dari kendaraan bermotor dan industri. Bedasarkan keterangan dari kelompok studi lingkungan Ecoton, sumber emisi berasal dari CO 5.480.000 ton/tahun, partikulat (Pb, Zn, Cu, dan Cd) 622.560 ton/tahun, HC 310.000 ton/tahun disamping emisi lain seperti NOx dan SOx (sulfur Oksida). Emisi pencemaran jenis partikulat (Pb, Zn, Cu, dan Cd) berjumlah 622.560 ton/tahun bersumber dari Industri dan tranformasi. Sedangkan emisi CO sebanyak 5.500.000 ton/tahun sumber tranfortasi (96 %), untuk emisi pencemaran NOx dan SOx sebesar 10.000 ton/tahun dihasilkan sektor industri (88 %), dan hidrokarbon yang bersumber dari tranfortasi memberikan kontribusinya 310.000 ton/tahun (harian surya diakses pada tanggal 4 Desember 2012). Dari data yang dapat terlihat bahwa penyumbang emisi terbsar adalah sektor tranportasi sebesar 96 %. Hal ini didukung oleh meningkatnya jumlah kendaraan bermotor disurabaya dari tahun ke tahun. Setiap tahun jumlah kendaraan bermotor di indonesia selalu meningkat dan hal tersebut tidak lepas akan menggunakan bahan bakar fosil. Seperti kita ketahui penggunaan bahan bakar fosil telah menimbulkan dampak negatif pada lingkungan khususnya pencemaran udara.

Dampak emisi gas buang kendaraan bermotor dapat berbagai sektor, maka besarnya emisi gas buang yang dikeluarkan kendaraan tidak boleh melebihi standar bahan baku mutu emisi yang dikeluarkan pemerintah. Sesuai keputusan kementerian Lingkungan Hidup (KLH) mengenai ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor yaitu sebesar 4,5 % CO dan 3000 ppm untuk sepeda motor dua tak 4,5 % CO dan 2400 ppm untuk sepeda motor empat tak. Sedangkan data dari kementerian lingkungan hidup (KLH) menyebutkan

bahwa emisi gas buang dari kendaraan yang berbahan bakar bensin berkontribusi 70% karbonmonoksida (CO), 100 % timbal (Pb), 60 % hidrokarbon (HC), dan 60 % nitrogen oksida (NO<sub>2</sub>)

Dilihat dari besarnya kontribusi karbon monoksida (CO), timbal (Pb), hidrokarbon (HC), dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) pada lingkungan, maka perlu usaha untuk mengendalikan emisi gas buang kendaraan bermotor. adapun usaha untuk mengendalikan emisi gas buang kendaraan bermotor dapat dilakukan untuk lima cara, antara lain: Menejemen transportasi, Inspeksi dan perawatan, Regulasi dan kebijakan, Penggunaan lahan, Teknologi otomotif.

Selain munggunakan teknologi untuk mengurangi emisi gas buang, melalui campuran bahan bakar yang dikonsumsi bahan bakar kendaraan juga dapat mengurangi emisi gas buang, di berbagai negara maju saat ini sudah banyak memproduksi kendaraan-kendaraan berbahan bakar biopremium atau bahkan berbahan bakar etanol untuk menggantikan BBM. Selain mudah diproduksi bioethanol juga dikenal ramah lingkungan serta dapat meningkatkan nilai oktan, karena diproduksi dari bahan alam seperti tumbuh-tumbuhan.

*Bioethanol* adalah alkohol yang diproduksi dari tumbuh-tumbuhan dengan menggunakan mikroorganisme melalui proses fermentasi. Penggunaan *bioethanol* ini juga merupakan upaya untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia. *Bioethanol* merupakan bentuk sumber energi alternatif yang menarik untuk dikembangkan karena kelimpahannya di Indonesia dan sifatnya yang dapat diperbarui. Bahan baku pembuatan *bioethanol* mudah didapatkan dan dikembangkan di Indonesia yang memiliki lahan luas dan subur.

Pada penelitian ini dilakukan pencampuran antara *bioethanol* dan premium. *Bioethanol* yang digunakan dari tetes tebu yang dijual di pasaran. *Bioethanol* tersebut memiliki rumus kimia C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, berupa cairan bening tidak berwarna, terurai secara biologis (*biodegradable*), toksisitas rendah dan tidak menimbulkan polusi udara yang besar apabila bocor. *Bioethanol* yang terbakar menghasilkan CO<sub>2</sub> dan air. Selain itu dengan adanya *bioethanol* tersebut diperkirakan dapat meningkatkan nilai oktan setara bahkan lebih besar dari *pertamax*.

## Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari latar belakang di atas adalah :

- Berapa perbandingan campuran bahan bakar Premium dengan campuran *bioethanol* E5 %, E10 %, E15 %, E20 % yang menghasilkan



kadar emisi yang rendah pada sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2007?

- Bagaimana perbandingan emisi gas buang campuran bahan bakar *bioethanol* tersebut di atas dibandingkan dengan bahan bakar premium pada mesin motor Honda Supra 125 X 125 tahun 2007?

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut

- Untuk mengetahui berapakah perbandingan campuran biopremium terhadap kadar emisi yang rendah pada sepeda motor Honda Supra 125.
- Untuk mengetahui perbandingan emisi gas buang campuran biopremium hasil tersebut dibandingkan dengan bahan bakar premium pada mesin motor Honda Supra 125.

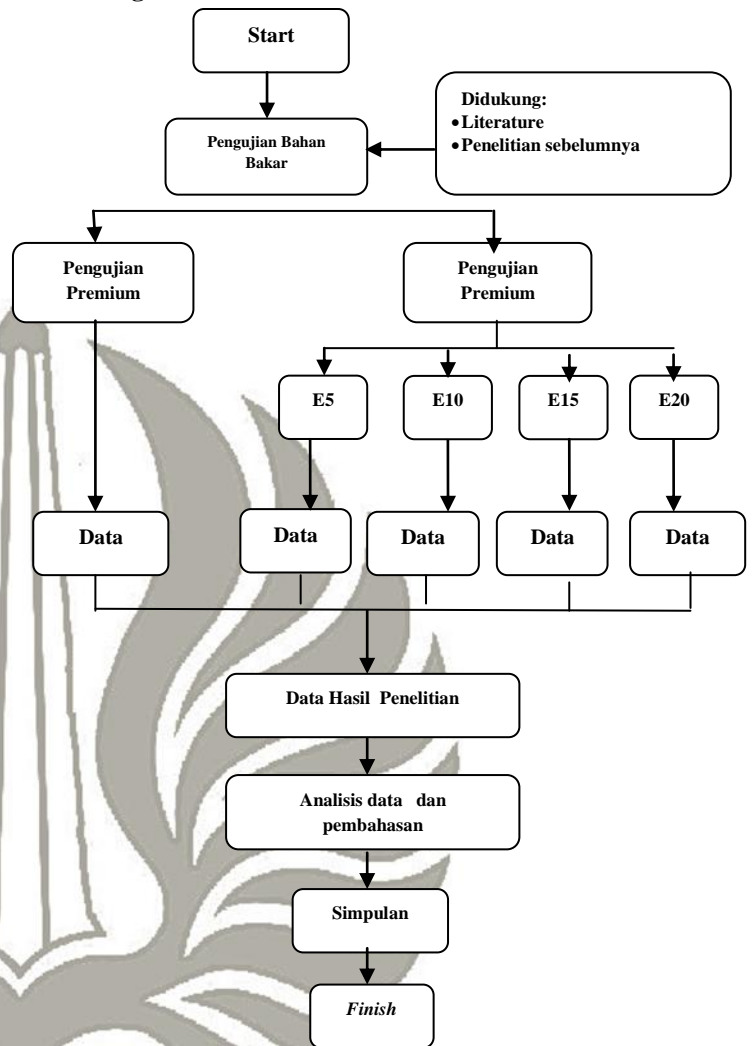
### Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Memberi masukan bagi kalangan akademis, praktisi dan pihak terkait khususnya tentang penggunaan bahan bakar guna meningkatkan performa mesin.
- Sebagai informasi yang penting bagi teknisi dalam rangka meningkatkan teknologi khususnya di bidang otomotif.
- Pemanfaatan *bioethanol* sebagai campuran bahan bakar premium sebagai bahan bakar alternatif selain pertamax.
- Pemanfaatan *bioethanol* sebagai bahan bakar yang efisien dan menguntungkan serta ramah lingkungan.

### METODE

#### Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan penelitian

### Variabel Penelitian

- Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah premium, dengan campuran *bioethanol* yang dijual ditoko kimia dengan campuran tersebut adalah (E5, E10, E15, dan E20).
- Variabel terikat  
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tingkat *polutan* dari kadar emisi gas buang yang ditimbulkan yaitu CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub> dan HC.
- Variabel kontrol disebut pembanding hasil penelitian eksperimen yang dilakukan.

### Obyek Penelitian

Objek yang dipakai dalam penelitian ini adalah mesin sepeda motor Honda Supra X 125 tahun perakitan 2007 yang masih standard sesuai spesifikasinya dan campuran premium dengan

*bioethanol* yang akan dibandingkan dengan premium.

#### Peralatan Penelitian

- **Blower:** digunakan untuk mendinginkan mesin. Spesifikasinya adalah:
  - Merk : Krisbow
  - Model : EF – 50 S
  - Power : 200 – 220 V AC ~Hz 160 watt
  - SNI : 04 – 6292. 2, 2 . 80
  - Pilihan : 3 Kecepatan

#### Instrument Penelitian

- **Rpm Counter dan Oil Temperature Meter**  
*Rpm Counter:* alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin. Adapun spesifikasinya sebagai berikut:

- Merk : Daytona
- Tipe : Digital Tachnometr
- No Seri : 394
- Tahun Pembuatan : 2008
- Buatan : Japan
- Rpm Counter :  $0 \div 19.990$  Rpm
- Resulation : 10 Rpm
- Temperature Meter :  $0 \div 40^{\circ}\text{C}$

- **Chasis Dynamometer**

*Chasis Dynamometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi yang dihasilkan mesin. Spesifikasi sebagai berikut:

- Nama : *Rextro Pro – Dyno*
- Tegangan : 220 V 50/60 Hz
- Range Operasi : 6.000 rpm dengan 150 gigi
- Kemampuan : 15 KHz
- Tipe Sensor : *Digital Pick – Up*
- Tipe Input : *Logical Level* (aktif pada tingkat tinggi)
- Produksi : PT. *Rextor Technology Indonesia*

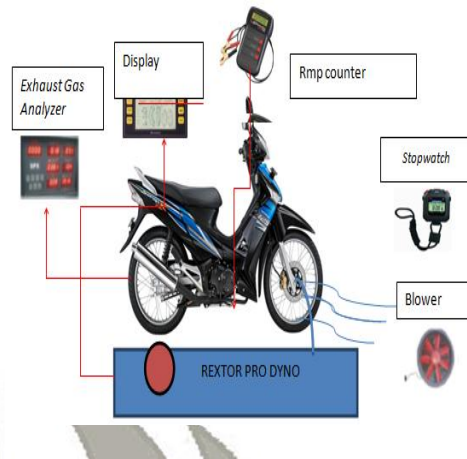
- **Exhaust gas analyzer**

*Exhaust gas analyzer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar emisi gas buang yang merupakan hasil dari proses pembakaran mesin. Adapun spesifikasinya adalah:

- Merk : *Bosch*
- Tipe : *BEA-370*
- No Seri : 081008000055
- Tahun Pembuatan : 2008
- Pembuat : Jerman
- Aliran Gas mm : 2,5/menit

#### Rentang Pengukuran :

- CO :  $0,000 \div 10.000$  % vol
- CO<sub>2</sub> :  $0,00 \div 18.00$  % vol
- HC :  $0 \div 9999$  ppm vol
- Lambda ( $\lambda$ ) :  $0 \div 9,999$  vol
- O<sub>2</sub> :  $0.5 \div 5.000$  % vol
- Rpm Counter :  $300 \div 9990$  Mn<sup>-1</sup>
- Rpm Counter :  $10 \div 15000$  rpm



Gambar 2. Instrumen penelitian

- **Pengujian Emisi Gas Buang**

- Menyiapkan alat ukur uji emisi kendaraan sesuai standar ISO 3930/OIML R-99 dan memiliki sertifikasi kalibrasi yang berlaku.
- Menyiapkan alat pendukung lain yaitu: sensor putaran mesin, *chassis dynamometer*, dan *blower*.
- Memasukkan *probe* alat uji ke pipa gas buang sedalam 30 cm, memberi isolasi pada sambungan dan lubang pada knalpot agar tidak ada pemasukan udara pada sistem pembuangan
- Menghidupkan mesin dan menjaga posisi temperatur mesin  $60^{\circ}\text{C}$ .
- Gigi transmisi pada posisi netral.
- Tunggu 20 detik untuk pengambilan data konsentrasi gas CO dan CO<sub>2</sub> dalam satuan persen (% vol), dan HC dalam satuan ppm yang terukur pada alat uji.
- Mencetak hasil uji.
- Memposisikan gigi transmisi pada posisi gigi transmisi (4 *top gear*).
- Melakukan akselerasi pada mesin hingga mencapai putaran 1500 rpm dan mencetak hasil uji emisi gas buang pada putaran tersebut saat datanya mulai stabil.
- Melakukan pengukuran emisi gas buang pada putaran 1500 – 9.000 rpm dengan range 500 rpm.
- Menurunkan putaran mesin sampai *idle*.
- Memposisikan transmisi pada posisi netral.
- Melakukan percobaan untuk kelompok standar dan eksperimen.
- Pengujian dan pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing kondisi.

#### Teknik Analisis Data

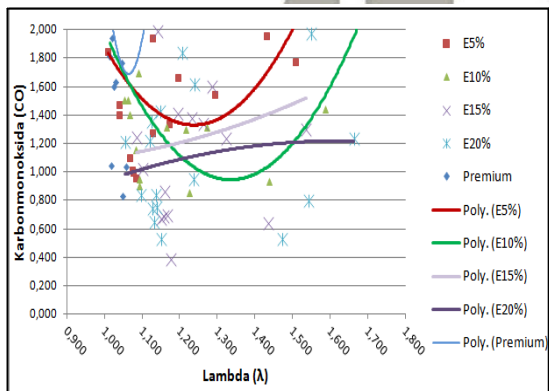
Analisa data dilakukan dengan metode deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, faktual dan

akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk dapat diketahui persentase perbandingan emisi gas buang pada sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2007.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara lengkap, data hasil pengujian bahan bakar premium dan biopremium pada sepeda motor Honda Supra X 125 Tahun 2007, hasil pengujiannya adalah sebagai berikut:

#### Konsentrasi Emisi Karbon monoksida (CO)



Gambar 3. Hubungan CO terhadap  $\lambda$

Dari grafik diatas dapat terlihat bahwa penggunaan bahan bakar biopremium pada sepeda motor Supra X 125 Tahun2007 mengalami penurunan konsentrasi CO emisi gas buang.

Konsentrasi CO untuk bahan bakar premium pada putaran 1500 rpm sebesar 3,785 %vol dengan  $\lambda=1,177$  dan menunjukkan kenaikan pada putaran 2000 rpm yaitu sebesar 4,120 %Vol dengan  $\lambda=1,170$ , hal ini disebabkan karena awal Bergeraknya roda kendaraan atau beban kendaraan yang membutuhkan bahan bakar yang kaya, Pada putaran 3500-9000 rpm konsentrasi CO terus mengalami penurunan seiring dengan lambda yang semakin mendekati normal sebesar 1,017, hal ini membuktikan terjadinya pembakaran sempurna.

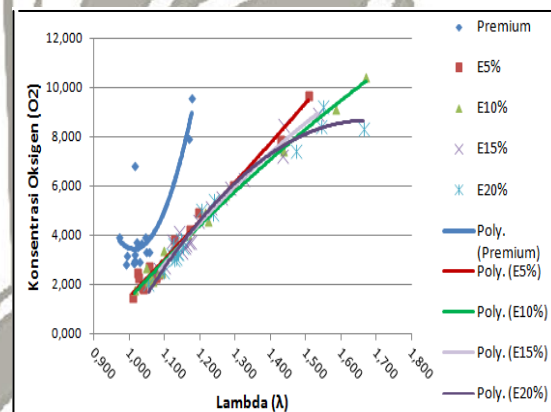
Pada putaran 9500 rpm, konsentrasi CO sebesar 3,040 %vol dengan  $\lambda=0,972$ . Hal ini disebabkan terjadinya campuran kaya yang masuk kedalam ruang bakar, tetapi piston tidak mendapat cukup waktu untuk membakar semua bahan bakar dan udara atau terjadi *overlapping*.

Pada biopremium E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub> dan E<sub>20</sub> untuk putaran *idle* menghasilkan kadar CO sebesar 1,773 %vol dengan  $\lambda=1,508$ , CO 2,060 %vol dengan  $\lambda=1,670$ , CO 2,463 %vol dengan  $\lambda=1,437$ , CO

1,973 %vol dengan  $\lambda=1,548$ . Sedangkan pada putaran 5000- 6000 rpm pada biopremium diatas mengalami kenaikan sebesar. 2,140 %vol dengan  $\lambda=1,057$ , CO 2,067 %vol dengan  $\lambda=1,099$ , CO1,410 %vol dengan  $\lambda=1,196$ , CO 1,427 %vol dengan  $\lambda=1,148$ . Hal ini disebabkan bahan bakar yang terlalu kaya, terjadinya campuran kaya yang masuk kedalam ruang bakar, tetapi piston tidak mendapat cukup waktu untuk membakar semua bahan bakar dan udara atau terjadi *overlapping* sehingga campuran udara dan bahan bakar sebagian ikut keluar melalui saluran gas buang.

Pada putaran 6500-9500 rpm bahan bakar biopremium E<sub>5</sub> mengalami penurunan konsentrasi CO, Untuk biopremium E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub> dan E<sub>20</sub> mengalami penurunan konsentrasi CO pada putaran 6500-9500 seiring dengan lambda yang mendekati normal. Hal ini membuktikan pada putaran diatas didalam ruang bakar terjadi pembakaran sempurna.

#### Konsentrasi Emisi Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)



Gambar 4. Hubungan CO<sub>2</sub> terhadap  $\lambda$

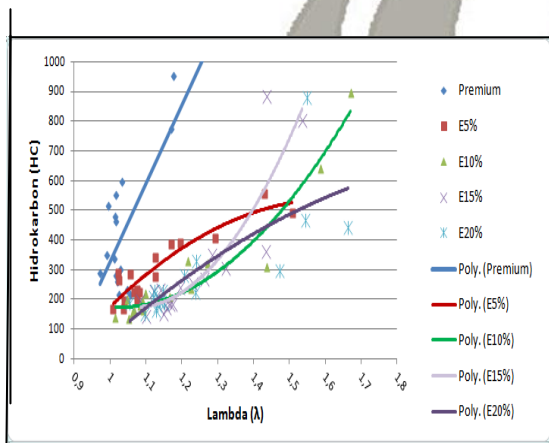
Dari grafik diatas dapat terlihat bahwa penggunaan bahan bakar biopremium pada sepeda motor Supra X 125 Tahun2007 mengalami kenaikan konsentrasi CO<sub>2</sub> emisi gas buang.

Pada pengujian bahan bakar premium pada putaran 9500 rpm menunjukkan konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi yaitu sebesar 12,300 %vol dengan  $\lambda=1,013$  dan pada putaran 2000-5500 terus mengalami kenaikan sebesar 12,300 %vol dengan  $\lambda=1,013$ . Hal ini membuktikan terjadinya pembakaran yang sempurna pada ruang bakar, dimana reaksi perubahan CO menjadi CO<sub>2</sub> semakin cepat. Sedangkan pada putaran 6000-9500 rpm mengalami penurunan hingga konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 12,000 %vol dengan  $\lambda=0,972$ . Hal ini dikarenakan terjadinya campuran kaya pada bahan bakar dan udara tetapi piston tidak mendapat cukup waktu untuk membakar semua bahan bakar dan udara atau terjadi *overlapping*.



Pada bahan bakar biopremium E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub>, E<sub>20</sub> terus mengalami kenaikan mulai putaran 1500-9500 rpm konsentrasi CO<sub>2</sub> yaitu 13,067 %vol dengan  $\lambda=1,009$  untuk E<sub>5</sub>, 12,800 %vol dengan  $\lambda=1,015$  untuk E<sub>10</sub>, 12,700 % vol dengan  $\lambda=1,085$  untuk E<sub>15</sub>, 13,100 %vol dengan  $\lambda=1,055$  untuk E<sub>20</sub>. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi kadar *bioethanol* yang ditambahkan pada bahan bakar maka konsentrasi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan semakin tinggi. Oleh karna itu semakin besar kandungan bahan bakar pada ruang bakar akan mempercepat konsentrasi dari CO ke CO<sub>2</sub> karena terdapat kandungan tambahan oksigen yang berasal dari *bioethanol* tersebut.

#### Konsentrasi Emisi Hidrokarbon (HC)



Gambar 5. Hubungan HC terhadap  $\lambda$

Dari grafik diatas dapat terlihat bahwa penggunaan bahan bakar biopremium pada sepeda motor Supra X 125 Tahun2007 mengalami penurunan konsentrasi HC emisi gas buang.

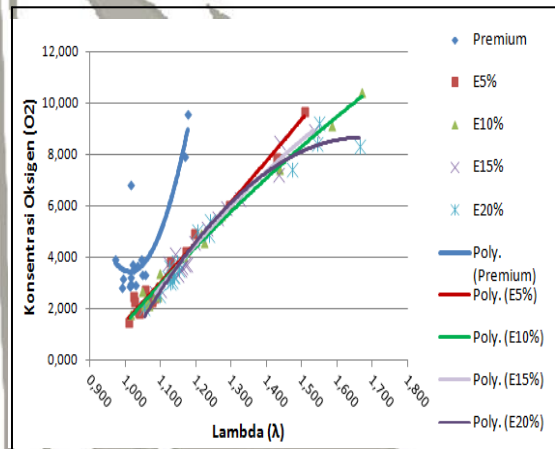
Pada grafik konsentrasi HC pada premium terjadi pada putaran *idle* sebesar 953 ppm dengan  $\lambda=1,177$ . Pada putaran 1500-8000 rpm konsentrasi HC mengalami penurunan hingga 214 ppm dengan  $\lambda=1,025$ . Hal tersebut menandakan campuran udara dan bahan bakar yang mendekati *stoikiometri* menghasilkan konsentrasi HC yang semakin rendah pada gas buang. Pada putaran 8500-9500 rpm konsentrasi HC mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan. oleh campuran udara dan bahan bakar yang tidak terbakar seluruhnya dan *overlapping* katup pada putaran tinggi menyebabkan sebagian campuran udara dan bahan bakar keluar melalui saluran buang.

Konsentrasi HC pada bahan bakar E<sub>5</sub>, E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub>, dan E<sub>20</sub> pada putaran mesin 1500 rpm yaitu sebesar 493 ppm dengan  $\lambda=1,508$  untuk E<sub>5</sub>, 897 ppm dengan  $\lambda=1,671$  untuk E<sub>10</sub>, 883 ppm dengan  $\lambda=1,437$  untuk E<sub>15</sub>, dan 882 ppm dengan  $\lambda=1,549$  untuk E<sub>20</sub>. Kandungan HC pada putaran 3000-6500

terus mengalami penurunan, hingga konsentrasi HC paling rendah dihasilkan oleh *bioethanol* E<sub>10</sub> sebesar 134 ppm dengan  $\lambda=1,053$ .

Pembakaran yang tidak sempurna mengakibatkan konsentrasi HC tinggi, hampir pada semua bahan bakar diatas konsentrasi HC tertinggi pada putaran mesin *idle*. Karena pada putaran mesin 1500 nilai lambda terlalu tinggi, hal tersebut mengakibatkan reaksi oksigen tidak bisa terurai sempurna dan bereaksi dengan hidrogen membentuk gas HC yang tidak baik untuk kesehatan.

#### Konsentrasi Oksigen (O<sub>2</sub>)



Gambar 6. Hubungan O<sub>2</sub> terhadap  $\lambda$

Dari grafik diatas dapat terlihat bahwa penggunaan bahan bakar biopremium pada sepeda motor Supra X 125 Tahun2007 mengalami penurunan konsentrasi O<sub>2</sub> emisi gas buang.

Pada gambar 4.4 proses pembakaran pasti memerlukan oksigen (O<sub>2</sub>). Proses pembakaran dikatakan pembakaran sempurna jika oksigen yang digunakan untuk proses pembakaran habis terbakar dan menghasilkan senyawa CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Jika pada mesin proses pembakaran sempurna dapat dilihat dari nilai lamda yang sama dengan 1 ( $\lambda=1$ ). Semakin cepat putaran mesin, semakin cepat pula proses pembakaran yang terjadi dan semakin kecil juga konsentrasi O<sub>2</sub> yang dihasilkan karena sepenuhnya digunakan untuk proses pembakaran.

Pada bahan bakar pertamax konsentrasi O<sub>2</sub> pada putaran *idle* menghasilkan 9,585 %vol dengan  $\lambda=1,177$  dan menunjukkan penurunan hingga putaran 5000 rpm yaitu sebesar 2,850 %vol dengan  $\lambda=0,992$ , hal ini disebabkan karena awal Bergeraknya roda kendaraan atau beban kendaraan sehingga membutuhkan bahan bakar yang kaya, dimana apabila campuran bahan bakar yang kaya

akan menyebabkan tidak sempurnanya pembakaran.

Pada putaran 5500-9500 rpm konsentrasi  $O_2$  mengalami kenaikan hingga 3,920 % vol dengan  $\lambda=0,972$ . Hal tersebut menandakan campuran udara dan bahan bakar yang mendekati *stoikiometri* menghasilkan konsentrasi HC yang semakin rendah pada gas buang. Untuk bahan bakar biopremium  $E_5$ ,  $E_{10}$ ,  $E_{15}$  dan  $E_{20}$  pada putaran *idle* menghasilkan konsentrasi  $O_2$  sebesar 9,717% vol dengan  $\lambda=1,508$ ,  $O_2$  10,43 dengan  $\lambda=1,671$ ,  $O_2$  8,483 % vol dengan  $\lambda=1$   $O_2$  437,  $O_2$  9,259 dengan  $\lambda=1,549$ . Sedangkan pada 9500 rpm mengalami penurunan konsentrasi  $O_2$  sebesar 1,513 % vol dengan  $\lambda=1,009$ ,  $O_2$  1,783 dengan  $\lambda=1,015$ ,  $O_2$  2,647 dengan  $\lambda=1,085$ ,  $O_2$  2,030 dengan  $\lambda=1,055$ . Hal ini membuktikan konsentrasi  $O_2$  habis terbakar secara sempurna didalam ruang bakar.

#### Perbandingan Campuran *Bioethanol* Dengan Premium Yang Ideal (Menghasilkan Emisi Paling Rendah) Pada Mesin Sepeda Supra X 125 Tahun 2007.

Berdasarkan hasil pengujian gas buang pada masing-masing bahan bakar menunjukkan bahwa perbandingan campuran premium dengan *bioethanol* terhadap emisi gas buang yang sesuai dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 1** Emisi gas buang yang dihasilkan pada bahan bakar biopremium yang optimal

Jenis bahan bakar	Emisi gas buang	
	CO (% vol)	HC (ppm)
Premium	0,830	219
$E_5$	0,957	166
$E_{10}$	0,903	134
$E_{15}$	0,390	142
$E_{20}$	0,530	150

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang pada masing-masing bahan bakar menunjukkan bahwa perbandingan campuran yang optimal adalah Premium dengan konsentrasi CO sebesar 0,830% vol dan konsentrasi HC sebesar 219 ppm, sedangkan biopremium  $E_5$  dengan konsentrasi CO sebesar 0,957% vol dan konsentrasi HC sebesar 166 ppm, sedangkan biopremium  $E_{10}$  menghasilkan konsentrasi CO sebesar 0,903 % vol dan HC sebesar 134 ppm. Untuk biopremium  $E_{15}$  menghasilkan konsentrasi CO sebesar 0,390 % vol dan HC sebesar 142 ppm.

Pada biopremium  $E_{20}$  menghasilkan konsentrasi CO sebesar 0,530 % vol dan HC sebesar 150 ppm. dengan demikian dapat disimpulkan biopremium terbaik terhadap emisi gas buang sepeda motor Supra X 125 Tahun 2007 terdapat pada biopremium  $E_{15}$ .

Melihat hasil diatas, Maka bahan bakar  $E_{15}$  memenuhi batasan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, yaitu untuk konsentrasi CO sebesar 5.5% vol dan HC sebesar 2400 ppm untuk sepeda motor 4 langkah tahun pembuatan kurang dari 2010.

#### PENUTUP Simpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan tentang pengujian emisi gas buang menggunakan *bioethanol* yang dijual dipasaran sebagai campuran premium bisa diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Perbandingan bahan bakar terhadap kadar emisi gas buang pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2007, perbandingan campuran bahan bakar Premium CO sebesar 0,830 % vol dan HC sebesar 219 ppm, sedangkan biopremium  $E_5$  CO sebesar 0,957 % vol dan HC sebesar 166 ppm, sedangkan biopremium  $E_{10}$  CO sebesar 0,903 % vol dan HC sebesar 134 ppm. Untuk biopremium  $E_{15}$  CO sebesar 0,390 % vol dan HC sebesar 142 ppm. Pada biopremium  $E_{20}$  CO sebesar 0,530 % vol dan HC sebesar 150 ppm. berdasarkan hasil pengujian menunjukkan emisi gas buang yang dihasilkan biopremium lebih ramah lingkungan dari pada premium. Dimana hasil pengujian emisi gas buang beracun (CO dan HC) bahan bakar biopremium yang paling rendah terdapat pada biopremium  $E_{15}$ .
- Perbandingan hasil pengujian emisi gas buang beracun (CO dan HC) pada biopremium  $E_{15}$  dibandingkan dengan Premium jauh lebih rendah yaitu biopremium  $E_{15}$  dengan konsentrasi CO sebesar 0,930 % vol serta konsentrasi HC sebesar 142 ppm sedangkan pada bahan bakar Premium menghasilkan konsentrasi CO sebesar 0,830 % vol dan HC sebesar 219 ppm vol. Selain itu hasil yang biopremium  $E_{15}$  membuktikan kandungan emisi gas buang beracun masih dibawah batasan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, yaitu untuk konsentrasi CO sebesar 5,5 % vol dan HC sebesar 2400 ppm vol pada putaran *idle* untuk sepeda motor 4 langkah tahun pembuatan kurang dari 2010.



### Saran

Dari serangkaian hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Pada penelitian ini tidak dilakukan perubahan rasio kompresi dan waktu pengapian, sehingga diharapkan ada penelitian lanjutan dengan menggunakan modifikasi mesin yang meliputi perbandingan rasio kompresi dan waktu pengapian. Hal ini dilakukan agar mendapatkan hasil yang lebih optimal.
- Sebelum melakukan pengujian emisi gas buang, persiapkan kendaraan untuk dilakukan tune-up terlebih dahulu agar hasil pengujian menunjukkan data yang optimal.
- Sesuai dengan hasil penelitian diatas maka penulis menyarankan penggunaan biopremium E<sub>5</sub> sebagai bahan bakar pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2007.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. <http://regional.kompas.com/read/2012/12/10/07361823/Pemerintah.Perlu.Naikkan.Harga.BBM>. diakses pada 10 Juni 2013.
- Anonim. <http://randyaria.wordpress.com/2011/08/30> diakses pada 11 November 2013.
- Anonim. <http://www.migasindonesia.com/2012/09/nilai-oktan.html> diakses 11 juni 2013.
- Pertamina. 2011. *Premium*. (Online). (<http://www.pertamina.com/index.php>, diakses 10 juni 2013)
- Arismunandar, Wiranto. 1988. *Motor Bakar Torak*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Halderman, James. D & Linder, Jim. 2006. *Automotive Fuel And Emissions Control Systems*. New Jersey: Pearson education, Inc. .
- Daryanto, 2000. *Sistem Pengapian Mobil*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Robert Bosch Gmbh. 2001. *Gasoline Engine Management Basics and Component*. Jerman: Stuttgart.
- Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.
- Toyota Astra Motor. 2010. *Training Manual New Step 1*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor
- Toyota Astra Motor. 1995. *Training Manual New Step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Prasetyo, Joko. 2012. *Pengaruh Penggunaan Bioethanol Dari Polong Trembesi Sebagai Ekstender Premium Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mesin Sepeda Motor 4 Tak*. Surabaya : Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas negeri Surabaya.
- Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University Press.
- Warju. 2010. *Teknik Pembakaran dan Bahan Bakar*. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University Press.
- Warju. 2011. *Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University.
- Bosch, Robert Gmbh. 2001. *Gasoline Engine Management Basics and Component*. Jerman: Stuttgart
- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak Mula: Motor Bakar Torak (edisi kelima)*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hardjono. A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardjono. A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Obert, Edward F. 1973. *Internal Combustion Engine and Air Polutan*. Third Edition. New York: Harper & Row.
- Hardjono. A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- La Ode, M. Abdul Wahid. Tanpa tahun. *Pemanfaatan Bio-Ethanol Sebagai Bahan Bakar Kendaraan Berbahan Bakar Premium*.